

Н. Н. ДОЛГОПОЛОВ, И. С. КАРАГОД

**О ЗАРЯЖЕНИИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ
В ВИБРООЖИЖЕННОМ СЛОЕ**

(Представлено академиком П. А. Ребиндером 19 V 1971)

В процессе псевдооживления сухого сыпучего материала происходит заряджение частиц при трении друг о друга, о стенки реактора, пористую перегородку и т. д. Теория псевдооживления (¹⁻³) не учитывает влияния электрических зарядов на происходящие в слое процессы, тогда как образование неподвижного слоя на внутренней поверхности реактора, переход слоя из состояния псевдооживления в псевдокипение и ряд других явлений, очевидно, должны быть связаны с электрическими силами. Известно воздействие электрических сил на критическую скорость псевдооживления (^{4, 5}).

Для экспериментального установления зависимостей электризации частиц в псевдооживленном слое разработана специальная методика. Виброоживление (⁶) создавалось в сменных цилиндрах, выполненных из меди, стали и дерева, высотой 70 мм и внутренним диаметром 40 мм, устанавливаемых на площадке электродинамического вибратора, амплитуда и частота которого регулировались. Измерение зарядов частиц производилось с помощью «клетки Фарадея», состоящей из двух коаксиальных цилиндров, выполненных из белой жести и изолированных друг от друга парафином (высота 120 мм, диаметр внутреннего 75 мм, внешнего 110 мм). Клетка Фарадея подключалась к баллистическому гальванометру рубильником, смонтированным на парафине.

В качестве эталонного напряжения было принято напряжение ртутно-кадмиевого нормального насыщенного элемента (1,019 в). Эталонной емкостью служил образцовый воздушный конденсатор Р-534, емкость которого с помощью подставки Р-535 и конденсаторов постоянной емкости Р-533 регулировалась от 0 до 7000 пикофарад.

Сменный цилиндр с предварительно взвешенной порцией частиц (около 30 г) укреплялся на подвижном штоке электродинамического вибратора, заряженные в процессе виброоживления частицы вещества высыпались через заданное время во внутренний цилиндр, который затем соединялся через гальванометр с внешним цилиндром при помощи рубильника. По первому отклонению стрелки вычислялся электрический заряд. При высыпании материала во внутренний цилиндр происходит неко-

Таблица 1

Зависимость электрического заряда (10^{-10} кул/г) зерен горного хрусталя от продолжительности вибрации (в медном цилиндре)

Продолжительность вибрации, мин.	Классы крупности, μ			Продолжительность вибрации, мин.	Классы крупности, μ		
	-560+280	-280+200	-200+71		-560+280	-280+200	-200+71
1	1,79	2,66	3,43	4	2,12	2,64	3,35
2	2,23	2,64	3,49	5	1,79	2,68	3,44
3	2,11	2,72	3,47	10	1,8	2,7	3,47

торое заряджение частиц вследствие трения и удара о дно сосуда. Этот заряд предварительно измеряли и затем вычитали из результирующего.

Описанная методика позволяет проводить прямое измерение зарядов в отличие от измерения потенциалов при помощи зондов (⁷, ⁸), когда неизбежна погрешность, связанная с образованием дополнительных зарядов при трении частиц о материал зонда.

Измерения проводились с зернами очищенного соляной кислотой и просушенного горного хрусталя (α -кварца) классов: $-560 + 280$; $-280 + 200$; $-200 - 71$ μ . Повторность измерений: до 12 раз в различные дни.

Зависимость заряджения от времени вибрации в медном цилиндре при амплитуде вибрации 0,15 мм приведена в табл. 1, из которой следует, что предельное заряджение достигается уже через 1—2 мин. и что удельный электрический заряд увеличивается при уменьшении размера зерен.

Аналогичные зависимости получены при заряджении частиц горного хрусталя и в железном, и в деревянном (буковом) цилиндрах, несмотря на то, что абсолютная величина заряда в железном цилиндре достигает $7,5 \cdot 10^{-10}$ кул/г, в буковом $9,3 \cdot 10^{-10}$ кул/г.

При 22° С и обычной влажности окружающего воздуха отношение зарядов частиц горного хрусталя, подвергнутых виброоживлению в медном цилиндре ($2,15 \cdot 10^{-10}$ кул/г), к заряду частиц того же материала, виброоживленного в железном цилиндре ($6,55 \cdot 10^{-10}$ кул/г), составляет 3,04, а отношение работы выхода электронов для меди (5,24 эв) и для железа (4,77 эв) примерно в 3 раза меньше.

Влияние пленок влаги на заряджение частиц в псевдооживленном слое весьма велико. Частицы горного хрусталя класса $-560 + 280$, высушенные и охлажденные в течение 1 часа до комнатной температуры (в нашем случае до 22° С), получали заряд $4,3 \cdot 10^{-10}$ кул/г, а невысушенные — всего $2,15 \cdot 10^{-10}$ кул/г. При повышении температуры до 100° С зерна горного хрусталя получали заряд почти в 9 раз больший, чем при комнатной температуре.

Исследовалась также величина заряда q в зависимости от частоты колебаний цилиндра при постоянной амплитуде (рис. 1). Из кривой видно, что в области 50 гц величина заряда сначала резко уменьшается, затем пикообразно возрастает. Это явление совпадает с исследованным В. А. Членовым и Н. В. Михайловым (⁶) переходом слоя из состояния виброоживления в виброкипение. Следует отметить, что возникающее разрежение под виброкипящим слоем сыпучего материала также претерпевает пикообразный скачок в области 50 гц (⁶). Следовательно, по закономерности изменения электрических зарядов частиц можно установить переход слоя из псевдооживления в псевдокипение.

Институт физической химии
Академии наук СССР
Москва

Поступило
25 XII 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ П. Ребу, Кипящий слой, 1959. ² М. Лева, Псевдооживление, 1961. ³ Н. И. Гальперин и др., Основы техники псевдооживления, М., 1967. ⁴ J. Ciborowski, A. Wlodarski, Chemia Stosowana, 3, 339 (1959); 6, 1, 4 (1962). ⁵ J. Ciborowski, A. Wlodarski, Chem. Eng. Sci., 17 (1962). ⁶ В. А. Членов, Н. В. Михайлов, Хим. пром., № 12 (1964). ⁷ В. Л. Ганжа, Инж. физ. журн., 13, № 2 (1967). ⁸ Кисельников, Изв. высш. учебн. завед., Хим. и химич. технол., 9, № 6 (1966).

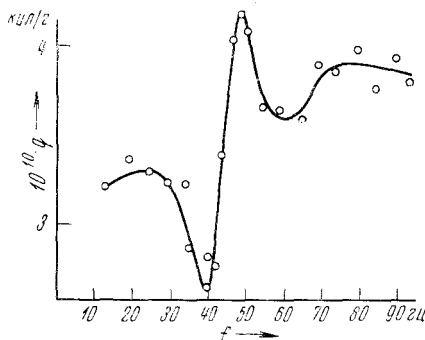


Рис. 1